安徽地区不同性别中年肥胖居民甘油三酯葡萄糖乘积(TyG)指数与心血管疾病高危风险的关系

潘姚佳，王为强，易伟卓，等. 安徽地区不同性别中年肥胖居民甘油三酯葡萄糖乘积(TyG)指数与心血管疾病高危风险的关系[J]. 中国全科医学，2023. [Epub ahead of print]. DOI：10.12114/j.issn.1007-9572.2022.0891

潘姚佳[1, 2]，王为强[1*]，易伟卓[3]，傅方琳[1, 2]，韩正[1, 2]，孙梦[1, 2]，董雅勤[1]，顾怀聪[1, 2]

基金项目：基于全科医疗的“互联网＋”多重慢病的创新管理策略（202106f01050042）

1.234000 安徽省宿州市，安徽医科大学附属宿州医院（安徽省宿州市立医院）全科医学科
2.230000 安徽省合肥市，安徽医科大学
3.230032 安徽省合肥市，安徽医科大学公共卫生学院流行病与卫生统计学系
*通信作者：王为强，安徽医科大学附属宿州医院全科医学科主任，E-mail：wwq007@126.com

【摘要】 **背景** 甘油三酯葡萄糖乘积（TyG）指数是评价胰岛素抵抗（IR）和肥胖相关的代谢性疾病的指标，但该指标与不同性别中年肥胖人群发生心血管疾病（CVD）高危风险的有关研究却尚少。**目的** 探讨 TyG 指数与不同性别中年肥胖人群发生 CVD 高危风险的关系，评估其在 CVD 防治中的作用。**方法** 选取安徽省 30425 名中年（45-60 岁）肥胖常住居民作为研究对象，按照不同性别分为男性组和女性组，男性组 TyG 指数四分位数分组分为 T_1（7.420-8.870）、T_2（8.870-9.204）、T_3（9.204-9.578）、T_4（9.578-11.440），女性组分为 T_1（7.579-8.876）、T_2（8.876-9.183）、T_3（9.183-9.526）、T_4（9.526-11.647），采用 χ^2 检验分析不同性别人群 CVD 高危检出情况，建立多因素二元 Logistic 回归模型探究 TyG 指数与发生 CVD 高危风险的关系，采用 Z 检验来比较亚组间的效应值差异。**结果** 发生 CVD 高危风险比例在男性组中为 28.4%，在女性组中为 26.0%。多因素二元 logistic 回归模型结果显示，在男性组和女性组中，TyG 指数各个四分位数分组均有统计学意义（$P<0.01$）。与 T_1 相比，在男性组和女性组中，TyG 指数 T_4 发生 CVD 高危的风险[*OR*(95%CI)]分别为:1.827（1.622，2.058）、1.552（1.410，1.708），男性和女性两组 OR 值比较，在 T4 中差异有统计学意义（$P<0.05$）。再进一步调整了总胆固醇等指标后，TyG 指数与发生 CVD 高危风险的相关性有所减弱，两组中的 TyG 指数在 T_2、T_3、T_4 均有统计学意义（$P<0.05$），且随着 TyG 指数水平的逐渐升高，其与发生 CVD 高危风险的相关性逐渐增加。与 T_1 相比，在男性和女性组中，TyG 指数 T_4 组发生 CVD 高危的风险[*OR*(95%CI)]分别为:1.804（1.584，2.055）、1.496（1.345，1.665），男女两组 OR 值比较中，在 T_4 中差异有统计学意义（$P<0.05$）。**结论** 中年肥胖男性人群高水平的 TyG 指数更易于发生 CVD 高危风险，应重点关注该群体的 TyG 指数水平。

【关键词】 甘油三酯葡萄糖乘积（TyG）指数；不同性别；心血管病（CVD）；中年肥胖人群；CVD 高危风险因素

Relationship between triglyceride glucose product (TyG) index and risk of cardiovascular disease in obese middle-aged residents of different genders in Anhui Province

PAN Yaojia[1, 2], WANG Weiqiang[1*], YI Weizhuo[3], FU Fanglin[1, 2], HAN Zheng[1, 2],SUN Meng[1, 2],DONG Yaqin[1], GU Huaicong[1, 2]
1. Department of General Medicine, Suzhou Hospital Affiliated to Anhui Medical University (Suzhou Municipal Hospital of Anhui Province),Suzhou 234000,China
2. Anhui Medical University,Hefei 230000,China
3. Department of Epidemiology and Health Statistics, School of Public Health, Anhui Medical University,Hefei 230032,China
* Corresponding author: Wang Weiqiang, Director of the Department of General Practice, Suzhou Hospital Affiliated to Anhui Medical University, E-mail: wwq007@126.com

[Abstract] Background Triglyceride glucose product (TyG) index is an index to evaluate insulin resistance (IR) and obesity-related metabolic diseases, but there are few studies on the correlation between this index and the high risk of cardiovascular disease (CVD) in middle-aged obese people of different genders. **Objective** To investigate the

relationship between TyG index and the high risk of CVD in middle-aged obese people of different genders, and to evaluate its role in the prevention and treatment of CVD. **Methods** A total of 30,425 obese middle-aged (45-60 years old) permanent residents in Anhui Province were selected as research objects and divided into male group and female group according to different gender. Male TyG index was divided into four quartiles: T1 (7.420-8.870), T2 (8.870-9.204), T3 (9.204-9.578), T4 (9.578-11.440). The female group was divided into T1 (7.579-8.876), T2 (8.876-9.183), T3 (9.183-9.526) and T4 (9.526-11.647). χ^2 test was used to analyze the detection of CVD risk in different genders. Multivariate binary Logistic regression model was established to explore the relationship between TyG index and the high risk of CVD, and Z-test was used to compare the difference in effect values between subgroups. **Result** The high risk of CVD was 28.4% in the male group and 26.0% in the female group. The results of multivariate binary logistic regression model showed that in male group and female group, each quartile grouping of TyG index had statistical significance (P<0.01). Compared with T1, the high risk of CVD at TyG index T4 in male group and female group [OR(95%CI)] was 1.827(1.622, 2.058) and 1.552(1.410, 1.708), respectively, and there was a statistically significant difference in the OR values between male and female groups in T4 (P<0.05). After further adjustment of total cholesterol and other indicators, the correlation between TyG index and the high risk of CVD was weakened, and the TyG index in the two groups showed statistical significance at T2, T3 and T4 (P<0.05), and with the gradual increase of TyG index level, the correlation with the high risk of CVD gradually increased. Compared with T1, in male and female groups, the TyG index of high risk of CVD in T4 group [OR(95%CI)] was 1.804(1.584, 2.055) and 1.496(1.345, 1.665), respectively. There was a statistically significant difference in the OR value between male and female groups in T4 (P<0.05). **Conclusion** Middle-aged obese men with a high level of TyG index are more prone to CVD risk, and the TyG index level of this group should be paid more attention to.

【Key words】 Triglyceride glucose product (TyG) index; Different gender; Cardiovascular disease (CVD); Middle-aged obese people; High risk factors for CVD

随着老龄化进程的加速，心血管疾病（cardiovascular disease, CVD）对居民身体健康的影响日益显著，CVD 的发病率和死亡率持续上升，CVD 的高发日益成为一个重要的公共卫生问题[1]。在 2019 年，204 个国家和地区的 CVD 患者人数与 1990 年的 2.71 亿相比增加了 2.52 亿，CVD 死亡人数增加了 650 万，使其成为全世界的主要死亡原因之一[2]。如今居民不健康的生活方式日益突出，超重和肥胖症发生率均呈上升态势。肥胖会使发生 CVD 高危风险因素的比例明显增加，而中年人群更易肥胖从而增加了发生 CVD 高危风险，亟待采取相应的防治策略来控制引起 CVD 高危风险的因素，从而延缓 CVD 的发展进程[3]。甘油三酯葡萄糖乘积指数（triglyceride-glucose index,TyG index）是胰岛素抵抗（insulin resistance,IR）的标志，是一种廉价且易于获得的来检测 IR 和胰岛功能的替代变量，并且能够更好的预测 2 型糖尿病患病风险[4][5]。目前，在我国不同性别中年肥胖人群 TyG 指数与发生 CVD 高危风险之间相关性的研究尚少，因此本研究探讨不同性别中年肥胖人群 TyG 指数与发生 CVD 高危风险的关系，旨在为中年肥胖人群 CVD 的防治与筛查提供循证学依据。

1 对象与方法

1.1 对象 研究对象来源于安徽省开展的 10 个 CVD 高危人群早期筛查与综合干预项目，选择 30425 名中年肥胖人群为研究对象。纳入标准：（1）过去 1 年内在项目点居住≥6 个月；（2）自愿配合且全程参与本调查项目；（3）45≤年龄<65 岁，体质指数（BMI）≥25；排除标准（1）调查研究项目资料不全；（2）生活不能自理；（3）恶性肿瘤晚期、重度肝肾功能受损、处于急性感染期。本项目通过宿州市立医院伦理委员会审批，所有研究对象均签署了知情同意书。

1.2 方法

1.2.1 问卷调查 采用国家心血管中心统一设计的初筛调查表和基本信息登记表，由经过统一培训并考察合格的调查员进行，主要采集的内容包括性别、年龄、高血压、血脂异常、糖尿病、吸烟情况、饮酒情况等。

1.2.2 体格检查 由经过正规培训的体检人员对研究对象进行身高（cm）、体重（kg）的测量。

1.2.3 实验室检查 所有调查对象禁食禁水 8h 以上，于清晨 6：30-9：00 采集空腹静脉血，采用血糖仪检测空腹血糖（FPG:mmol/l）；血脂采用快速血脂仪检测甘油三酯（TG:mmol/l）。

1.3 指标定义

1.3.1 CVD 高危对象 符合以下 4 条标准中的 1 条即为 CVD 高危对象。(1) 任一疾病史：心肌梗死病史、接受经皮冠状动脉介入治疗、接受冠状动脉搭桥手术、脑卒中（缺血型脑卒中或出血型脑卒中）病史。(2) 收缩压≥160 mmHg 或舒张压≥100 mmHg。(3) LDL-C≥160 mg/dL（4.14 mmol/L）或 HDL-C<30 mg/dL（0.78 mmol/L）。(4) 根

据 2008 年世界卫生组织《心血管风险评估和管理指南》中的风险评估预测图对全部筛查对象进行 CVD 风险评估，筛查对象 10 年 CVD 患病风险≥20%。项目数据采集系统根据调查问卷初筛结果自动判定是否为 CVD 高危对象[6]。

1.3.2　指标计算 体质指数（BMI） = 体重（kg）/[身高（m）]^2。TyG 指数=Ln［血清甘油三酯（mmol/L）×空腹血糖（mmol/L）/2］。

1.3.3　TyG 指数分组 将男性组 TyG 指数根据四分位数分组，分为 T_1（7.420-8.870）、T_2（8.870-9.204）、T_3（9.204-9.578）、T_4（9.578-11.440）组；女性组分为 T_1（7.579-8.876）、T_2（8.876-9.183）、T_3（9.183-9.526）、T_4（9.526-11.647）组。

1.4 统计分析 采用 SPSS 25 统计软件和 R 软件（version 4.1.1），非正态定量资料用 M（P25,P75）描述，定性资料用率或构成比描述。通过 χ^2检验和非参数秩和检验比较组间差异。不同性别中 TyG 指数在不同特征人群中的差异采用 χ^2检验。单因素二元 logistic 回归分析探究不同性别中年肥胖人群 TyG 指数四分位数分组与发生 CVD 高危风险人群、高血压等之间的关系。将 TyG 指数作为自变量，是否为 CVD 高危人群作为因变量，构建多因素二元 logistic 回归模型。采用 Z 检验来比较男性组和女性组的 OR 值之间的差异。检验水准 α=0.05 。

2　结果

2.1　研究对象的基本信息 最终纳入分析的 30425 名中年肥胖居民中，男性组 11566 人，女性组 18859 人，发生 CVD 高危风险比例分别为 28.4%（3280/11566）、26.0%（4909/18859）；在发生 CVD 高危人群中，男性组和女性组吸烟检出人数分别为 1995（48.6%）、61（1.2%），饮酒检出人数分别为 1131（34.5%）、147（3.0%），高血压检出人数分别为 1131（34.5%）、1464（29.8%），糖尿病检出人数分别为 447（13.6%）、556（11.3%），血脂异常检出人数分别为 209（6.4%）、328（6.7%）；在研究对象中，吸烟、BMI、甘油三酯、空腹血糖、总胆固醇、高密度脂蛋白胆固醇、低密度脂蛋白胆固醇、TyG 指数与发生 CVD 高危风险差异均有统计学意义（P<0.05），并且随着 TyG 指数的升高发生 CVD 高危风险呈现逐渐上升的趋势。见表 1。

表 1 不同性别心血管病高危人群的一般情况比较

Table 1 General situation of high-risk groups of cardiovascular disease of different genders

特征	男性组		女性组		检验统计量值	p
	非高危	高危	非高危	高危		
是否吸烟					4.071^a	0.044
否	4254(51.3)	1685(51.4)	13715(98.3)	4848(98.8)		
是	4032(48.7)	1595(48.6)	235(1.7)	61(1.2)		
是否饮酒					3,222^a	0.073
否	5456(65.8)	2149(65.5)	13494(96.7)	4762(97.0)		
是	2830(34.2)	1131(34.5)	456(3.3)	147(3.0)		
是否高血压					0.105^a	0.746
否	5478(66.1)	2149(65.5)	9755(69.9)	3445(70.2)		
是	2808(33.9)	1131(34.5)	4195(30.1)	1464(29.8)		
是否糖尿病					0.820^a	0.365
否	7168(86.5)	2833(86.4)	12429(89.1)	4353(88.7)		
是	1118(13.5)	447(13.6)	1521(10.9)	556(11.3)		
是否血脂异常					1.076^a	0.195
否	7803(94.2)	3071(93.6)	13065(93.7)	4581(93.3)		
是	483(5.8)	209(6.4)	885(6.3)	328(6.7)		
TyG指数					189.265^a	<0.001
Q1	2231(26.9)	661(20.2)	3663(26.3)	1052(21.4)		
Q2	2091(25.2)	800(24.4)	3531(25.3)	1189(24.2)		
Q3	2073(25.0)	819(25.0)	3471(24.9)	1239(25.2)		
Q4	1891(22.8)	1000(30.5)	3285(23.5)	1429(29.1)		

年龄:岁	54.00(50.00,60.00)	54.00(50.00,59.00)	54.00(50,59)	54.00(51.00,59.00)	-0.436[b]	0.663
总胆固醇:mmol/L	4.45(3.82,5.15)	4.49(3.86,5.21)	4.90(4.20,5.63)	4.93(4.20,5.69)	-2.299[b]	0.021
高密度脂蛋白胆固醇:mmol/L	1.23(1.04,1.50)	1.20(1.02.1.45)	1.38(1.17,1.65)	1.36(1.16,1.63)	-5.454[b]	<0.001
低密度脂蛋白胆固醇:mmol/L	2.29(1.78,2.81)	2.39(1.80,3.21)	2.47(1.94,3.02)	2.79(2.13,3.77)	-24.068[b]	<0.001
BMI;Kg/m2	26.95(25.89,28.51)	27.36(26.11,29.02)	27.12(25.96,28.95)	27.34(26.12,29.38)	-10.894[b]	<0.001
甘油三酯:mmol/L	1.90(1.39,2.68)	2.10(1.53,3.05)	1.96(1.52,2.65)	2.11(1.62,2.90)	-13.791[b]	<0.001
空腹血糖:mmol/L	6.10(5.40,7.14)	6.10(5.40,7.30)	5.84(5.30,5.60)	5.91(5.30,6.80)	-3.041[b]	0.002

注：[a] 表示 χ^2值，[b] 表示 z 值

2.2 不同性别中 TyG 指数在不同特征人群中的差异 男性组和女性组中 TyG 指数中位数分别为 9.204、9.183。在男性组中，TyG 指数与是否吸烟、饮酒差异具有统计学意义（$P<0.05$）。在两组中是否患高血压、是否患糖尿病、是否血脂异常、是否是发生 CVD 高危风险人群、低密度脂蛋白胆固醇、总胆固醇、高密度脂蛋白胆固醇差异均有统计学意义（$P<0.05$），且同时随着 TyG 指数水平的升高，发生 CVD 的高危风险呈逐渐增加的趋势。见表 2。

表 2 不同性别中 TyG 指数在不同特征人群中的差异

Table 2 Differences of TyG index in different gender groups with different characteristics

变量	男性组 T_1 7.420-8.870	T_2 8.870-9.204	T_3 9.204-9.578	T_4 9.578-11.440	P值	女性组 T_1 7.579-8.876	T_2 8.876-9.183	T_3 9.183-9.526	T_4 9.526-11.647	P值
是否吸烟					0.007					0.768
否	1538(53.2)	1515(52,4)	1470(50.8)	1416(49.0)		4645(98.5)	4645(98.4)	4629(98.3)	4644(98.5)	
是	1354(46.8)	1376(47.6)	1422(49.2)	1475(51.0)		70(1.5)	75(1.6)	81(1.7	70(1.5)	
是否饮酒					<0.001					0.370
否	1981(68.5)	2000(69.2)	1893(65.5)	1731(59.9)		4550(96.5)	4563(96.7)	4572(96.1)	4571(96.0)	
是	911(31.5)	891(30.8)	999(34.5)	1160(40.1)		(3.5)	157(3.3)	138(3.9)	143(3.5)	
是否高血压					<0.001					<0.001
否	2131(73.7)	1977(68.4)	1817(62.8)	1702(58.9)		3713(78.7)	3378(71.6)	3194(67.8)	2915(61.8)	
是	761(26.3)	914(31.6)	1075(37.2)	1189(41.1)		1002(21.3)	1342(28.4)	1516(32.2)	1799(38.2)	
是否糖尿病					<0.001					<0.001
否	2729(94.4)	2605(90.1)	2480(85.8)	2187(75.6)		4581(97.2)	4441(94.1)	4231(89.8)	3529(74.9)	
是	163(5.6)	286(9.9)	412(14.2)	704(24.4)		134(2.8)	279(5.9)	479(10.2)	1185(25.1)	
是否血脂异常					<0.001					<0.001
否	2814(97.3)	2774(96.0)	2724(94.2)	2562(88.6)		4575(97.0)	4490(95.1)	4408(93.6)	4173(88.5)	
是	78(2.7)	117(4.0)	168(5.8)	329(11.4)		140(3.0)	230(4.9)	302(6.4)	541(11.5)	
是否心血管病高危人群					<0.001					<0.001
否	2231(77.1)	2091(72.3)	2073(71.7)	1891(65.4)		3663(77.7)	3531(74.8)	3471(73.7)	3285(69.7)	
是	661(22.9)	800(27.7)	819(28.3)	1000(34.6)		1052(22.3)	1189(25.2)	1239(26.3)	1429(30.3)	
总胆固醇:mmol/L	4.21(3.62,4.82)	4.37(3.72,5.02)	4.47(3.91,5.17)	4.90(4.17,5.67)	<0.001[b]	4.61(4.02,5.24)	4.84(4.17,5.54)	4.97(4.27,5.70)	5.24(4.46,6.09)	<0.001[b]
高密度脂蛋白胆固醇:mmol/L	1.36(1.12,1.66)	1.24(1.06,1.51)	1.21(1.03,1.42)	1.11(0.94,1.33)	<0.001[b]	1.51(1.28,1.81)	1.42(1.21,1.68)	1.33(1.16,1.58)	1.24(1.06,1.48)	<0.001[b]
低密度脂	1.23(1.03,1	1.75(1.54,1.9	2.34(1.98,2.7	3.58(3.58,4.5	<0.00	2.49(1.96,3.1	2.55(2.00,3.1	2.55(1.97,3.1	2.56(2.00,3.1	0.003[b]

蛋白胆固醇:mmol/L	.42)	8)	2)	3)	1[b]	1)	3)	5)	6)

注：[b] 表示秩和检验 p 值，其余表示卡方检验 p 值

2.3 男性组和女性组不同特征人群单因素 logistic 回归分析 以 TyG 指数（赋值：T1=1、T2=2、T3=3、T4=4）不同四分位数分组为自变量，是否为 CVD 高危风险人群（赋值：0=否、1=是）、高血压（赋值：0=否、1=是）、糖尿病（赋值：0=否、1=是）、血脂异常（赋值：0=否、1=是）为因变量进行单因素二元 logistic 回归分析，在两组中 TyG 指数是患高血压、糖尿病、血脂异常以及发生 CVD 高危风险的高危因素（$P<0.05$）。在男性 T_4 中，发生高血压、糖尿病、血脂异常以及 CVD 高危风险与 T_1 相比，分别增加了 1.956、5.389、4.633、1.785 倍；在女性 T_4 中，发生高血压、糖尿病、血脂异常以及 CVD 高危风险与 T_1 相比，分别增加了 2.287、11.479、4.237、1.515 倍。在两组中，随着 TyG 指数水平的逐渐升高，患高血压、糖尿病、血脂异常以及发生 CVD 高危风险呈逐渐上升的趋势。见表 4。

表 3 二元 logistic 回归赋值

Table 3 Binary logistic regression assignment

	赋值
性别	1=女 0=男
目前是否吸烟	1=是 0=否
是否饮酒	1=是 0=否
高血压	1=是 0=否
糖尿病	1=是 0=否
血脂异常	1=是 0=否
心血管病高危与否	1=是 0=否
TyG 指数	T1=1、T2=2、T3=3、T4=4

表 4 男性组和女性组不同特征人群单因素二元 logistic 回归

Table 4 univariate binary logistic regression of different characteristics of the male group and the female group

特征	男性组			女性组		
	p	OR	95%CI	p	OR	95%CI
高血压(以T_1为参照)						
T_2	<0.001	1.295	(1.155, 1.451)	<0.001	1.472	(1.340, 1.618)
T_3	<0.001	1.657	(1.481, 1.853)	<0.001	1.759	(1.603, 1.930)
T_4	<0.001	1.956	(1.751, 2.186)	<0.001	2.287	(2.088, 2.505)
糖尿病(以T_1为参照)						
T_2	<0.001	1.838	(1.505, 2.244)	<0.001	2.148	(1.741, 2.650)
T_3	<0.001	2.781	(2.302, 3.361)	<0.001	3.870	(3.181, 4.709)
T_4	<0.001	5.389	(4.504, 6.448)	<0.001	11.479	(9.551, 13.798)
血脂异常(以T_1为参照)						
T_2	<0.001	1.522	(1.137, 2.036)	<0.001	1.674	(1.351, 2.074)

T_3	<0.001	2.225	(1.692, 2.925)	<0.001	2.239	(1.825, 2.747)
T_4	<0.001	4.633	(3.599, 5.964)	<0.001	4.237	(3.502, 5.126)
是否CVD高危风险人群(以T_1为参照)						
T_2	<0.001	1.291	(1.146, 1.455)	0.001	1.172	(1.066, 1.289)
T_3	<0.001	1.333	(1.184, 1.501)	<0.001	1.243	(1.131, 1.366)
T_4	<0.001	1.785	(1.590, 2.004)	<0.001	1.515	(1.381, 1.661)

2.4 不同性别人群 TyG 指数与发生 CVD 高危风险的相关性 将 TyG 指数（赋值：T1=1、T2=2、T3=3、T4=4）作为自变量，是否为 CVD 高危人群（赋值：0=否、1=是）作为因变量构建多因素二元 logistic 回归模型结果提示，模型 1 以 T_1为参照组，调整了吸烟（赋值：0=否、1=是）、饮酒（赋值：0=否、1=是）、高血压（赋值：0=否、1=是）、糖尿病（赋值：0=否、1=是）、血脂异常（赋值：0=否、1=是）等因素后，在男性组和女性组 TyG 指数中，T_2、T_3、T_4与发生 CVD 高危风险存在显著相关，均有统计学意义（$P<0.05$），且随着 TyG 指数的逐渐增大，与发生 CVD 高危风险的相关性也逐渐增加。与 T_1组相比，在男性组和女性组中，TyG 指数 T_4组发生 CVD 高危的风险[*OR*(95%CI)]分别为：1.827（1.622，2.058）、1.552（1.410，1.708），男女两组 OR 值比较在 T_4差异有统计学意义（$P<0.05$）；再进一步调整了总胆固醇等指标后，与发生 CVD 高危风险的相关性有所减弱。但分别在两组 TyG 指数 T_2、T_3、T_4中仍均有统计学意义（$P<0.05$），且随着 TyG 指数水平的逐渐增大，与发生 CVD 高危风险的相关性逐渐增大。与 T_1组相比，两组中 TyG 指数 T_4组发生 CVD 高危的风险[*OR*(95%CI)]分别为:1.804（1.584，2.055）、1.496（1.345，1.665），男女两组 OR 值比较在 T_4中差异有统计学意义（P<0.05）。见表 5 。

表 5 TyG 指数在不同性别中年肥胖人群中与发生心血管病高危风险的相关性

Table 5 Correlation between TyG index and high risk of cardiovascular disease in middle-aged obese people of different genders

特征	模型 1					模型 2				
	男性组		女性组			男性组		女性组		
	OR	95%*CI*	*OR*	95%*CI*	*p*	*OR*	95%*CI*	*OR*	95%*CI*	*p*
TyG 指数（以 T_1为参照）										
T_2	1.298^{***}	(1.152, 1.462)	1.179^{*}	(1.072, 1.297)	0.213^{c}	1.304^{***}	(1.155, 1.473)	1.145^{*}	1.037, 1.264	0.104^{c}
T_3	1.348^{***}	(1.196, 1.519)	1.256^{***}	(1.143, 1.382)	0.364^{c}	1.338^{***}	(1.182, 1.514)	1.213^{***}	1.097, 1.342	0.228^{c}
T_4	1.827^{***}	(1.622, 2.058)	1.552^{***}	(1.410, 1.708)	0.036^{c}	1.804^{***}	(1.584, 2.055)	1.496^{***}	1.345, 1.665	0.029^{c}

注：***表示多因素二元 logistic 回归 $P<0.001$，*表示多因素二元 logistic 回归 $P<0.05$；^{c}表示 z 检验中的 *p* 值；模型 1 调整了吸烟、饮酒、高血压、糖尿病、血脂异常，模型 2 调整了吸烟、饮酒、高血压、糖尿病、血脂异常、总胆固醇、高密度脂蛋白胆固醇、低密度脂蛋白胆固醇；

3 讨论

CVD 仍是造成我国居民健康负担的首要问题，CVD 高危人群极易罹患心血管疾病，因此，加强 CVD 危险因素控制和 CVD 的风险评估仍然是预防 CVD 发生发展的主要基础[7]。我国中年群体一半以上为肥胖患者，中年肥胖人群更易于患高血压和糖尿病，从而导致 CVD 的发生风险也呈明显增加的趋势[8]。本研究分析不同性别中年肥胖居民的 CVD 高危风险情况及相关危险因素，男性组发生 CVD 高危风险比例为（28.4%）高于女性组（26.0%），与任海丽等和贾佳等人的研究结果一致[9][10]。本研究发现，在男性和女性组 CVD 高危人群中，高血压检出率（34.5%）大于糖尿病（13.6%）和血脂异常（6.4%），表明高血压的控制仍是预防 CVD 的重中之重。在柳瑾等人的研究中发现，高

血压患者中发生 CVD 高危风险因素比较高，CVD 高危患者中发生 CVD 的风险整体呈升高的趋势，应加强高血压这个危险因素的有效干预[11]。本研究发现，在中年肥胖人群中，吸烟是发生 CVD 高危风险的重要因素，吸烟在较多数人的生活中已经成为日常，它们会增加高血压、脑卒中的发病风险，因此应当戒烟戒酒，及早进行生活干预[12]。既往姜博等人的研究结果提示，吸烟是发生 CVD 高危风险的重要因素[13]。曹宁等人的研究表明，在心血管疾病的高危人群中即使适量的饮酒也会增加糖尿病、高血压、血脂的发病率[14]。但本研究中并未发现饮酒与发生 CVD 高危风险存在相关性，这可能是因为在本研究中饮酒的定义未包括饮酒的类型、饮酒的量等，应当对饮酒的类型与饮酒的量与发生 CVD 高位风险做进一步的研究[15]。

2 型糖尿病（T2DM）是一种全球流行性慢性疾病，也是导致 CVD 的危险因素。有研究表明，中年肥胖人群会增加老年时患 2 型糖尿病的风险[16]。本研究在两组不同性别中年肥胖人群的单因素二元 logistic 回归中发现，与 T_1 组相比，TyG 指数 T_4 组每增加一个单位，男性组和女性组发生糖尿病的风险分别增加了 5.389、11.479 倍，且随着 TyG 指数水平的增高，发生糖尿病的风险呈现逐渐升高的趋势。TyG 指数考虑了代谢紊乱（高甘油三酯血症）和血糖成分（空腹血糖），可作为糖尿病前期的诊断指标，能很好地反映 IR 引起的血脂和血糖代谢异常情况。因此，TyG 指数被认为是一种用来预测糖尿病的高效、简便的工具[17]。IR 与动脉的硬化和钙化、血栓形成、氧化应激和炎症反应密切相关，升高的 TyG 指数水平可能会加速动脉硬化发生发展过程，而这些代谢指标的变化同时也会增加高血压，血脂异常等疾病的发生率[19]。2022 年美国糖尿病协会（ADA）发布糖尿病标准显示，TG、血糖升高的患者需要尽早的加强生活方式的干预来减缓动脉硬化[18]。

在栾威等人的一项前瞻性队列研究中表明，TyG 指数是患高血压的独立危险因素[20]。在本研究中发现，随着 TyG 指数水平的升高，发生高血压的风险增加。也有研究表明高血压和血脂异常互为影响因素，在高血压的发生和进展中，降压药联合降脂药的应用可以更好的控制发生 CVD 高危风险以及降低 CVD 不良事件的发生[21]。本研究结果发现，与 T_1 组相比较，男性组和女性组中的 TyG 指数 T_4 组发生血脂异常分别是 T_1 组的 4.633、4.237 倍，且随着 TyG 指数的增加，血脂异常的发生率也逐渐增加。血脂异常引起的代谢紊乱是心、脑血管病的病理基础，与 CVD 死亡密切相关[22]。因此，我们可以通过降低 TyG 指数水平，从而减少高血压、血脂异常人群，进而延缓 CVD 的发生发展。

本研究提供了在不同性别的中年肥胖人群中 TyG 指数与 CVD 高危风险的相关性的证据，通过多因素二元 logistic 回归模型分析显示，TyG 指数是发生 CVD 高危风险的危险因素，且随着 TyG 指数水平的增加，发生 CVD 高危的风险也逐渐增加。在男性组和女性组中，TyG 指数 T_4 组发生 CVD 高危风险分别是 T_1 组的 1.827 倍、1.552 倍，再进一步调整总胆固醇等指标后，TyG 指数与发生 CVD 高危风险的相关性减弱，该结果提示 TyG 指数与发生 CVD 高危风险的关系受脂质代谢等因素的影响。在男性组 TyG 指数中，T_4 组与 T_1 组相比发生 CVD 高危风险高于女性组，Z 检验提示男性、女性两组在高水平的 TyG 指数中存在明显差异，表明男性在高水平 TyG 指数下比女性更易于发生 CVD。这可能是由于中年肥胖发生 CVD 高危风险人群中，男性组的吸烟（48.6%）、饮酒（34.5%）、高血压（34.5%）、糖尿病（13.6%）的检出率均高于女性组吸烟（1.2%）、饮酒（3.0%）、高血压（29.8%）、糖尿病（11.3%）的检出率。此外，还可能因为肥胖的中年男性血清中醛固酮水平高于女性，从而使高血压发病率高于女性[23][24]。在张彤等人的研究中发现，在不包括传统发生心脑血管疾病的高危风险因素的人群中，CVD 的发生率会随着 TyG 指数的增加而增加，但在不同性别人群中，TyG 指数与发生 CVD 的高危风险并无差异[25]。这可能是因为我们研究的中年肥胖人群中包括传统的心脑血管疾病的高危风险因素所以造成 TyG 指数在不同性别中与发生 CVD 高危风险存在差异性，TyG 指数与发生 CVD 高危风险关系在不同性别之间差异性的相关机制在未来还需进一步探究。在一项 4754 名青年人参与的 25 年随访的队列研究中发现，较高的 TyG 指数水平和长期动态轨迹较高的 TyG 指数与青年人群未来发生 CVD 事件呈显著正相关。因此，TyG 指数也可以作为预测 CVD 在年轻人中的发展的一个有效指标[26]。

本研究的优势是：对于不同性别人群进行探究，以往鲜有这样的研究分析。该研究分析了中年肥胖 CVD 高危人群相关的常见高危因素，如年龄、吸烟、饮酒、高血压、糖尿病、血脂异常等。此外，本研究所分析的数据来自安徽省心血管高危人群筛查项目，样本量大，具有代表性，且指标测量质量较高。本研究的局限性是：该研究是横断面研究，测量的甘油三脂与空腹血糖的浓度仅此一次，不能得出关于人体测量指数随时间变化的任何结论，无法评估这些指标的变化量对我们研究目的的影响。此外，我们研究的对象仅限于安徽省的中年肥胖人群，因此，若将结论在推广应用到不同地方、不同年龄段以及非肥胖人群时需要谨慎，适用性可能有限。

综上，TyG 指数与安徽省不同性别中年肥胖人群发生 CVD 高危风险密切相关。在更高水平的 TyG 指数中，中年肥胖男性与发生 CVD 高危风险的相关性更加显著，可以为中年肥胖男性发生 CVD 高危风险的因素进行早期针对性的干预提供依据。在未来还需采取切实可行的措施来降低中年肥胖人群中的 TyG 指数水平，为降低安徽省 CVD 发生风险提供科学依据。

4 作者贡献 潘姚佳、顾怀聪：整理数据。潘姚佳：应用统计软件分析数据，论文撰写。王为强：对研究活动进

行规划与监督，论文质量进行审校和指导。易伟卓：对统计分析进行指导。傅方琳、董雅勤、韩正、孙梦：收集数据，协助论文的修改。

5　利益冲突情况　所有作者声明无利益冲突。

参考文献

[1] 马丽媛，王增武，樊静，等. 《中国心血管健康与疾病报告 2021》要点解读[J/OL]. 中国全科医学，2022，25(27)：3331-3346. DOI:10.12114/j.issn.1007-9572.2022.0506.

MA L Y, WANG Z W, FAN J, et al. An essential introduction to the Annual Report on Cardiovascular Health and DiseasesinChina（2021）［J/OL］. Chinese General Practice，2022，25（27）：3331-3346.

[2] ROTH G A, MENSAH G A, JOHNSON C O,et al. Global Burden of Cardiovascular Diseases and Risk Factors, 1990–2019[J/OL]. Journal of the American College of Cardiology, 2020, 76(25): 2982-3021. DOI:10.1016/j.jacc.2020.11.010.

[3] 徐绮,沈节艳,施榕. 社区中年人群十年缺血性心血管病风险评估及干预效果研究.[J/OL]. 中国全科医学，20(11)：1305 — 1309. DOI:10. 3969 / j. issn. 1007 — 9572. 2017. 11. 006.

XU Q，SHEN J Y，SHI R，et al . Ten － year risk assessment of ischemic cardiovascular disease and the intervention effect in middle － age population: a community － based study ［J/OL ］. Chinese General Practice, 2017，20 (11) : 1305 － 1309 .

[4] VINEETHA K RAMDAS NAYAK, PRASEEDA SATHEESH, MOHAN T SHENOY, et al. Triglyceride Glucose (TyG) Index: A surrogate biomarker of insulin resistance[J/OL]. Journal of the Pakistan Medical Association, 2022, 72(5): 986-988. DOI:10.47391/JPMA.22-63.

[5] XIE J, ZHANG X, SHAO H, ,et al. An affordable approach to classifying type 2 diabetes based on fasting plasma glucose, TyG index and BMI: a retrospective cohort study of NHANES Data from 1988 to 2014[J/OL]. Diabetology & Metabolic Syndrome, 2022, 14(1): 113. DOI:10.1186/s13098-022-00883-0.

[6] MENDIS S, LINDHOLM L H, MANCIA G, ,et al. World Health Organization (WHO) and International Society of Hypertension (ISH) risk prediction charts: assessment of cardiovascular risk for prevention and control of cardiovascular disease in low and middle-income countries[J/OL]. Journal of Hypertension, 2007, 25(8): 1578-1582. DOI:10.1097/HJH.0b013e3282861fd3.

[7] 刘莉，林东杰，谢良地. 《中国心血管病一级预防指南》的解读——胡大一教授在福州站巡讲的讲话精要[J/OL]. 中华高血压杂志，2021，29(11)：1134-1136. DOI:10.16439/j.issn.1673-7245.2021.11.020.

LIU L, LIN D J, XIE L D,et al. Interpretation of the Guidelines for Primary Prevention of Cardiovascular Diseases in China -- Highlights of Professor Hu Daichi's lecture tour in Fuzhou [J/OL]. Chin J Hypertension, 2021, 29(11): 1134-1136. (in Chinese) DOI:10.16439/j.issn.1673-7245.2021.11.020.

[8] 陈祚,李苏宁,王馨. 我国中年人群高血压、超重和肥胖的发病率及其与心血管事件的关系.[J/OL]. 中华心血管病杂志，2020，48(1)：47-53. DOI:10.3760/cma.j.issn.0253-3758.2020.01.005.

CHEN Z, LI S, WANG X, et al . The incidence of hypertension, overweight, and obesity and relationship with cardiovascular events among middle-aged Chinese:6 years follow-up results[J/OL]. Chinese Journal of Hypertension, 2020, 48(1): 47-53. DOI:10.3760/cma.j.issn.0253-3758.2020.01.005.

[9] 殷黎,殷蕾,刘琼. 湖南省 35～75 岁居民心血管病高危人群流行特征[J/OL]. 中华疾病控制杂志，2022，26(6)：728-731. DOI:10.16462 / j.cnki.zhjbkz.2022.06.019.

YIN L，YIN L，LIU Q，et al . Epidemiological characteristics of high-risk population of cardiovascular disease in residents aged 35－75 years in Hunan Province[J/OL]. Chinese Journal of Disease Control, 2022, 26(6): 728-731. DOI:10.16462 / j.cnki.zhjbkz.2022.06.019.

[10] 贾佳,赵红叶,游凯. 北京市顺义区 35～75 岁居民心血管病高危人群检出情况及高危预测模型建立.[J/OL]. 中国公共卫生，2022，38(4)：456-460. DOI:10.11847/zgggws1131799.

JIA J, ZhAO H Y, YOU K, et al. Detection and prediction model of high risk population of cardiovascular disease in Shunyi District, Beijing. [J/OL]. Public health in China, 2022, 38 (4) : 456-460. The DOI: 10.11847 / zgggws1131799. Relationship between ester glucose product (TyG) index and risk of cardiovascular disease

[11] 柳瑾，齐新，齐延芳. 天津社区老年高血压患者心血管疾病危险因素分析.[J/OL]. 首都医科大学报，2021，42(5)：804-809. DOI:10.3969/j.issn.1006-7795.2021.05.017.

LIU J, QI X, QI Y F,et al. Analysis of risk factors of cardiovascular disease in elderly patients with hypertension in Tianjin community.[J/OL]. Journal of Capital Medical University, 2021, 42(5): 804-809. DOI:10.3969/j.issn.1006-7795.2021.05.017.
[12] 胡安易，张行易，吴岳. 四类社区中年人群的健康生活方式遵循情况[J/OL]. 中国循环杂志，2022，37(5)：513-518. DOI:10.3969/j.issn.1000-3614.2022.05.011.
HU A Y, ZHANG X Y, WU Y, et al.Adherence to Healthy Lifestyles in Middle-aged Population in Four Types of Communities[J/OL]. Chinese circulation journal, 2022, 37(5): 513-518. DOI:10.3969/j.issn.1000-3614.2022.05.011.
[13] 姜博，方凯，韩雪玉. 北京市 35~75 岁居民心血管病高危人群特征[J/OL]. 中华流行病学杂志，2022，43(3)：366-372. DOI:10.3760/cma.j.cn112338-20210624-00493.
JIANG B, FANG K, HAN X Y, et al.Characteristics of high-risk cardiovascular disease among residents aged 35-75 in 8 districts of Beijing[J/OL]. Chinese Journal of Epidemiology, 2022, 43(3): 366-372. DOI:10.3760/cma.j.cn112338-20210624-00493.
[14] 曹宁,席云峰,牛丽薇. 内蒙古心血管病高危人群饮酒模式与健康相关生活质量的关系.[J/OL]. 中华疾病控制杂志，2022，26(4)：401-405，411. DOI:10.16462 / j.cnki.zhjbkz.2022.04.007.
CAO N, XI Y F, NIU L W, et al.Association between alcohol consumption pattern and health-related quality of life in individuals with high cardiovascular disease risk in Inner Mongolia, China[J/OL]. Chinese Journal of Disease Control, 2022, 26(4): 401-405, 411. DOI:10.16462 / j.cnki.zhjbkz.2022.04.007.
[15] 任金霞 ,骆雷鸣. 饮酒对心血管系统影响的双向效应争论中的共识与分歧[J/OL]. 中国全科医学，2022，25(30)：3747-3754. DOI:10.12114/j.issn.1007-9572.2022.0299.
REN J X,LUO L M. Consensus and disagreement in the debate on the bidirectional effects of alcohol consumption on the cardiovascular system ［J/OL］. Chinese General Practice，2022，25（30）：3747-3754.
[16] 时磊,徐少勇,王莉. 青年和中年时期体重状态变化及最大体重减重程度与其中老年时期 2 型糖尿病的关系[J/OL]. 中国糖尿病杂志，2020，28(1)：7-12. DOI:10. 3969/j. issn. 1006-6187. 2020. 01. 002.
SHI L,XU S Y, WANG L,et al.Relationship between the change of body weight status and weight loss from maximum body weight and the incidence of type 2 diabetes mellitus in middle aged and elderly population ［J/OL］. Chinese Journal of Diabetes， 2020, 28(1): 7-12. DOI:10. 3969/j. issn. 1006-6187. 2020. 01. 002.
[17] MALEK M, KHAMSEH M E, CHEHREHGOSHA H, et al. Triglyceride glucose-waist to height ratio: a novel and effective marker for identifying hepatic steatosis in individuals with type 2 diabetes mellitus[J/OL]. Endocrine, 2021, 74(3): 538-545. DOI:10.1007/s12020-021-02815-w.
[18] DE BOER I H, KHUNTI K, SADUSKY T, et al. Diabetes management in chronic kidney disease: a consensus report by the American Diabetes Association (ADA) and Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO)[J/OL]. Kidney International, 2022: S0085253822006342. DOI:10.1016/j.kint.2022.08.012.
[19] DARSHAN AN V, RAJPUT R, MEENA, et al. Comparison of triglyceride glucose index and HbA1C as a marker of prediabetes – A preliminary study[J/OL]. Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews, 2022, 16(9): 102605. DOI:10.1016/j.dsx.2022.102605.
[20] 栾威,汪俊华,赵否曦. 甘油三酯葡萄糖乘积指数与高血压发病风险关联的队列研究.[J/OL]. 中国慢性病预防与控制，2022，30(10)：731-735. DOI:10.16386/j.cjpccd.issn.1004-6194.2022.10.003.
LUAN W, WANG J H, ZHAO F X,et al.A cohort study of relationship between triglyceride glucose product index and hypertension risk ［J/OL］. Chinese January Prevent Control Chronic Disease, 2022, 30(10): 731-735. DOI:10.16386/j.cjpccd.issn.1004-6194.2022.10.003.
[21] 缪莹,汪宇,晏丕军. 甘油三酯葡萄糖指数及其结合肥胖指标与中老年人群新发缺血性脑卒中的关系：一项追踪 10 年的前瞻性队列研究[J/OL]. 中国全科医学，2022，25(26)：3232-3239. DOI:10.12114/j.issn.1007-9572.2022.0337.
MIAO Y, WANG Y, YAN P J,et al. Influencing factors of TyG and its combination with obesity indicators for new-onset ischemic stroke in middle-aged and elderly population：a 10-year follow-up prospective cohort study ［J/OL］. Chinese General Practice，2022，25（26）：3232-3239.
[22] LI Y, ZHENG R, LI S, et al. Association Between Four Anthropometric Indexes and Metabolic Syndrome in US Adults[J/OL]. Frontiers in Endocrinology, 2022, 13: 889785. DOI:10.3389/fendo.2022.889785.
[23] XU X, BHAGAVATHULA A S, ZHANG Y, et al. Sex Differences in the TyG Index and Cardiovascular Risk Factors

in Metabolically Obese Normal Weight Phenotype[J/OL]. International Journal of Endocrinology, 2022, 2022: 1-7. DOI:10.1155/2022/1139045.
[24] 李丽君,侯小玲,耿晓雯. 不同性别青年肥胖高血压患者醛固酮水平的变化[J/OL]. 中华高血压杂志, 2018, 26(1): 56-60.
LI L J, HOU X L, GENG X W,et al Changes of aldosterone levels in obese hypertension patients of different genders. Chinese Journal of Hypertension, 2018, 26(1): 56-60.
[25] 张彤 ,田雪 ,左颖婷. 无传统危险因素人群中 TyG 指数与心脑血管疾病的关系.[J/OL]. 上海交通大学学报, 2022, 42(3): 267-274. DOI:10.3969/j.issn.1674-8115.2022.03.002.
ZHANG T, TIAN X, ZUO Y T,et al. Relationship between TyG index and cardiovascular and cerebrovascular diseases in people without traditional risk factors.[J/OL]. Journal of Shanghai Jiaotong University, 2022, 42(3): 267-274. (in Chinese) DOI:10.3969/j.issn.1674-8115.2022.03.002.
[26] XU X, HUANG R, LIN Y, et al. High triglyceride-glucose index in young adulthood is associated with incident cardiovascular disease and mortality in later life: insight from the CARDIA study[J/OL]. Cardiovascular Diabetology, 2022, 21(1): 155. DOI:10.1186/s12933-022-01593-7.